입술 움직임 정보를 이용한 실시간 화자 클로즈업 시스템 구현

권혁봉[†] · 장언동[††] · 윤태승[†††] · 안재형[††††]

요 약

본 논문에서는 다수의 사람이 존재하는 입력영상에서 입술 움직임 정보를 이용한 실시간 화자 클로즈업(close-up) 시스템을 구현한다. 칼라 CCD 카메라를 통해 입력되는 동영상에서 화자를 검출한 후 입술 움직임 정보를 이용하여 다른 한 대의 카메라로 화자를 클로즈업한다. 구현된 시스템은 얼굴색 정보와 형태 정보를 이용하여 각 사람의 얼굴 및 입술 영역을 검출한 후, 입술 영역 변화량을 이용하여 화자를 검출한다. 검출된 화자를 클로즈업하기 위하여 PTZ(Pan/Tilt/Zoom) 카메라를 사용하였으며, RS-232C 시리얼 포트를 이용하여 카메라를 제어한다. 실험결과 3인 이상의 입력 동영상에서 정확하게 화자를 검출할 수 있다.

Real Time Speaker Close-Up System using The Lip Motion Informations

Heak-Bong Kwon[†], Un-Dong Chang[††], Tae-Sung Yun[†††] and Jae-Hyeong Ahn[††††]

ABSTRACT

In this paper, we implement a real time speaker close-up system using lip motion information from input images having some people. After detecting a speaker from input moving pictures through one color CCD camera, the other camera closes up the speaker by using lip motion information. The implemented system detects a face and lip area of each person by means of a facial color and a morphological information, and then finds out a speaker by using lip area variation. A PTZ(Pan/Tilt/Zoom) camera is used in order to close up the detected speaker and it is controlled by RS-232C serial port. Consequently, we can exactly detect a speaker in input moving pictures including more than three people.

1. 서 론

사람의 얼굴은 다른 사람들과 구분될 수 있는 각각의 특징을 가지고 있으며 얼굴에 나타나는 표정은 언어나 문자만으로는 상세하게 표현할 수 없는 또 다른 의미적인 정보를 제공한다. 얼굴에 의해 전달되는 정보는 일반적으로 여러 사람들로부터 각 개인을 식별할 수 있는 개인의 성별, 나이 등의 정보와 정신적 상태와 감정까지도 반영된 정보를 제공한다. 또한 얼굴 표정의 변화는 언어적 전달 방법으로는 표현할 수 없는 많은 의사를 표현할 수 있으므로 더 원활한 의사소통이 이루어질 수 있게 한다. 이러한 이유 때문에 컴퓨터 비전 분야에서는 얼굴을 인식하고 얼굴의 각 부분을 검출하는 것을 매우 관심 있게 다루고 있다. 최근 정지 영상이나 동영상으로부터 얼굴을 자동적으로 인식하는 얼굴 영상 처리 기술은 패턴 인식, 컴퓨터 비전, 신경망과 같은 다양한 분야에서 활발히 연구되고 있으며, 상업적, 법적으로 수많은 응용 분야를 가지고 있으므로 얼굴 영상 처리 기술과 관련된 공학적인 측면의 연구가 선행되어야 한다[1].

인식과 관련된 연구들은 얼굴 영역 추출이 선행된

이 논문은 2001학년도 김포대학의 연구비 지원에 의하여 연구되었음

† 정회원, 김포대학 전자정보계열 정보통신전공 조교수
†† 준회원, 충북대학교 정보통신공학과 석사 재학
††† 준회원, 충북대학교 정보통신공학과 박사 재학
†††† 정회원, 충북대학교 전기 전자 공학부 교수

상태에서 수행되는 경우가 많았다. 즉, 입력 영상이 항상 얼굴만을 포함한다고 가정하거나 또는 단일 색조의 배경만이 존재한다고 가정하게 되므로, 얼굴 영역의 추출에 어려움이 없었다. 대부분의 연구들은 단순한 배경이나 영상내의 얼굴의 크기를 머리에서 어깨 사이의 크기로 고정시키는 방법을 쓰고 있다[2-4]. Delmas와 Coulon 등은 입술 모양 변화를 검출하여 립-리딩(lip-reading)에 적용하기 위한 적당한 입술 영상의 획득 문제를 해결하기 위해 각 사람의 머리에 카메라가 달린 헬멧을 써서 입술의 위치와 크기를 일정하게 유지하도록 조절하였다[5]. 그러나 실용화를 목표로 하는 얼굴 인식 시스템을 개발할 때, 영상 내의 얼굴 영역의 추출은 그리 간단한 문제가 아니다. 배경, 얼굴과 카메라의 거리, 카메라 시야 내에서의 얼굴의 위치 등을 시스템의 가정에 부합되도록 조정한다는 것은 매우 어렵기 때문이다[6]. 특히 화면 내에 여러 사람이 있을 경우 특정인에 대해 처리하는 것은 더욱 어려운 일이다.

실제 시스템에서 각 사람의 얼굴 영역의 크기와 위치가 항상 적절한 크기로 유지된다면 얼굴 추출 및 인식 성능은 매우 향상될 것이므로 본 논문에서는 얼굴 영역의 크기와 위치를 적절한 크기로 유지하여 인식 및 립-리딩 시스템의 성능을 향상시키기 위한 시스템을 제안하였다. 즉, 두 대의 칼라 CCD 카메라를 이용하여 기준 카메라는 전체적인 배경 화면을 입력받고, PTZ 카메라를 줌 카메라로 사용하여 배경 화면에 나타나는 여러 사람들 중에서 현재 말하고 있는 사람의 얼굴을 클로즈업 할 수 있는 실시간 화자 클로즈업 시스템을 구현하였다.

본 논문에서 제안한 화자 검출 과정을 살펴보면, 우선 기준 카메라로 입력되는 화면 내에서 여러 사람들을 검출하기 위하여 각 사람의 얼굴 영역을 먼저 검출하였다. 얼굴 영역 검출 방법은 현재 많이 사용되고 있는 색상 정보를 이용하여 얼굴색을 분류하고 모양 정보를 이용하여 얼굴 영역을 검출하는 방법을 사용한다[7]. 검출된 얼굴 영역에서 입술 영역을 분리하여 입술 움직임이 가장 큰 사람을 화자로 판정한 후 줌 카메라를 화자로 이동시켜 확대된 얼굴 영역을 출력시키도록 하였다. 따라서 확대된 얼굴 영역을 통해 얼굴 인식 및 립-리딩 시스템을 구현하는 것이 가능해질 것이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 제안된 얼굴 영역 검출 알고리즘을 알아보고, 3장에서는 입술 움직임 검출 과정을 제안한다. 4장에서는 화자 인식기법과 줌 카메라를 제어하여 검출된 화자로 이동하는 알고리즘을 알아본다. 5장에서는 실험 결과 및 검토를 하고 6장에서 결론을 맺는다.

2. 얼굴 영역 검출

기준 카메라로부터 입력되는 동영상에서 실시간으로 화자를 클로즈업하기 위하여 입력되는 동영상에 존재하는 다수의 얼굴 영역 검출이 선행되어야 한다. 본 논문에서는 실시간 처리를 위하여 특징점 추출이나 통계학적인 복잡한 알고리즘보다는 색상 정보를 이용한 신속한 알고리즘을 적용하였다[7].

CCD 카메라는 조명에 민감한 특성을 나타내므로 조명의 영향을 최소화하기 위하여 영상의 RGB 입력으로부터 YCbCr 모델로 변환한 후에 휘도 성분 Y를 제거하고 Cb와 Cr 성분만을 이용하여 피부색 영역들을 분리하였다. 전처리 과정으로서 잡음 제거를 위해 형태학적 필터링을 하였고, 수평투영을 하여 얼굴 영역에 함께 나타나는 목 부분을 줄였다. 그 후 레이블링을 통해 피부색 영역을 분리한 후 모양 제한을 하여 각 사람의 얼굴 영역만을 검출하였다. 그림 1은 얼굴 영역 검출 알고리즘의 과정이다.

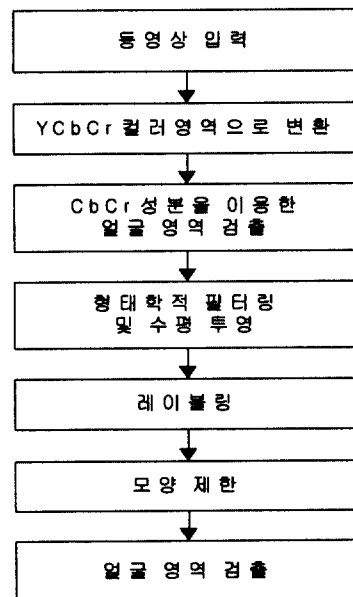



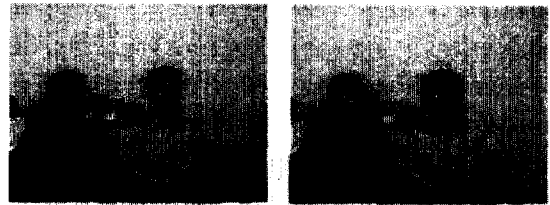
그림 1. 얼굴 영역 검출 알고리즘

입력 RGB 영상을 YCbCr 칼라모델로 변환 후에 휘도성분 Y는 버리고 Cb와 Cr 성분만을 가지고 피부색 분할을 수행한다. 식 (1)에 나타난 Cb와 Cr의 임계값은 Chai 등이 제안한 모델이며, 임의의 표본 영상들로부터 얼굴 영역의 피부색 화소들만을 취하여 얼굴색 칼라 히스토그램을 이용하여 계산되었다[8].

$$B(x,y)=\begin{cases} 1 \text{ if}(77 \le C_b \le 132) \cap (133 \le C_r \le 171) \\ 0 \ \ Otherwise \end{cases} \tag{1}$$

B(x,y)는 피부색으로 분할된 이진 영상이다. Cb와 Cr 성분이 임계값 내에 있으면 피부색으로 간주하여 1로 설정하고 다른 부분은 배경영상으로 간주하여 0으로 이치화 한다.

Cb와 Cr성분의 임계값에 의한 피부색 분할에 의해 획득되어진 이진 영상에는 많은 잡음 요소가 포함되어 있다. 이러한 잡음은 다음 과정인 레이블링의 연산량에 지대한 영향을 준다. 그러므로 형태학적 필터링을 통하여 작은 잡음 요소를 제거하고 돌출 부분을 제거함으로써 영상을 단순화시킬 필요가 있다. 형태학적 필터링 기법 중 제거 연산은 수축 연산 후에 확장 연산을 하는 것으로 배경에 작게 고립된 피부색 잡음을 제거할 수 있다. 채움 연산은 확장 연산 후에 수축 연산을 수행하는 것으로 피부색 내의 고립잡음을 제거하는 효과를 가질 수 있다. 본 논문에서는 제거 연산 후 채움 연산을 수행하였다. 이러한 형태학적 필터링을 통과한 영상은 피부색으로 나타난 큰 물체들로 분리되어 있다. 이때 수평 방향 투영을 수행함으로 목이 많이 노출된 영상에서 목 부분의 영역을 제거하여 얼굴 영역을 좀 더 정확하게 분리해 낼 수 있다.

레이블링은 연결되어 있는 모든 화소에 같은 레이블을 붙이는 처리이다. 이러한 레이블링을 통하여 영상 내 다수의 얼굴 영역을 서로 분리하여 식별해 낼 수 있다. 레이블링 과정을 통해 분리된 영역들은 얼굴뿐만 아니라 노출된 몸의 다른 부분이나 비슷한 색깔의 사물들을 포함하고 있다. 그러므로 얼굴부분을 검출하기 위해서는 적절한 모양제한이 필요하다. 이를 위해 영역의 면적과 가로와 세로의 비를 제한하여 얼굴 영역을 검출하였다. 그림 2는 검출된 얼굴 영역을 나타낸다.

(a) 입력 영상

(b) 얼굴 영역 검출 영상

그림 2. 얼굴 영역 검출

3. 실시간 입술 움직임 정보 검출

일반적으로 실시간 영상 처리에 관련된 알고리즘들은 실시간으로 입력되는 동영상의 각 프레임에서 특징값들을 추출하여 연속된 프레임 사이의 특징값 변화 패턴을 분석하여 영상 신호를 처리하게 된다. 이때에는 화소값에 기반한 방법과 히스토그램에 기반한 방법 등이 주로 사용되고 있다. 화소값에 기반한 방법들은 물체에 관한 형태, 위치 등의 상대적으로 많은 정보를 얻을 수 있으나 잡음이나 카메라 움직임, 조명 변화 등에 매우 민감하게 반응하는 단점이 있다. 히스토그램에 기반한 방법들은 화소값 기반 방법에 비해 카메라와 물체의 움직임에 비교적 덜 민감하나 물체의 형태, 위치, 이동 방향 등의 공간적인 정보를 잃게 되는 단점이 있다. 화자를 식별하기 위해 입술과 같이 작은 부분의 움직임을 검출할 때에는 움직임 변화를 감지하면서도 고개를 돌린다든지 화자가 이동한다든지 하는 문제에 대한 적응성을 가져야 한다.

본 논문에서는 히스토그램 방법에 기반하면서도 위치정보를 잃지 않는 방법을 제안한다. 검출된 얼굴 영역에서 다시 적절한 입술 영역을 설정한 후 얼굴색으로 분리된 이진 영상에서 그 영역을 추적하면서 움직임에 따른 입술 영역의 화소면적 변화를 측정하여 움직임 정보를 추출하였다.

3.1 입술 영역 검출

사람의 얼굴의 형태학적인 구조를 살펴보면 정면 얼굴의 대부분은 가로 세로의 비가 약 1:1.48 정도의 비율을 가지고 있는 타원형이며 입술 영역은 전체 얼굴 면적의 중심점 아래 부분에 위치한다는 것을 알 수 있다[9]. 따라서, 이러한 형태학적인 특징을 이용하여 얼굴 면적의 중심점 아래 부분을 입술 영역으

로 가정하였다. 영상 내에 존재하는 여러 사람들의 입술 영역을 설정하기 위해 검출된 각 사람의 얼굴 영역의 중심점을 식 (2)를 이용해 구하였다. $C(x_c, y_c)$는 얼굴 영역의 중심 좌표이며 x와 y는 각각 X, Y의 좌표의 위치이며, A는 얼굴 영역의 면적이다.

$$C(x_c, y_c) = \frac{1}{A}\left(\sum_{(x,y)\in R} x, \sum_{(x,y)\in R} y\right) \qquad (2)$$

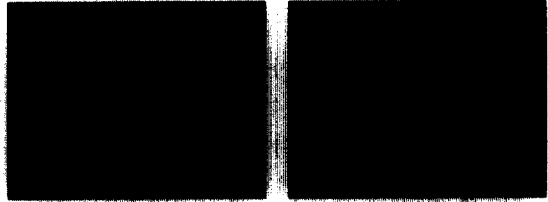
구해진 중심점을 기준으로 아래 부분에 마스크를 설정하였으며 설정된 마스크의 안쪽을 입술 영역으로 결정하였다. 설정된 정사각형의 마스크는 항상 얼굴 영역 안에 위치하여야 하며 입술 영역이 포함되어 있어야한다. 만약 정사각형의 크기가 얼굴 영역 바깥까지 포함한다면 입술 움직임 크기의 변화에 따른 입술 영역의 변화 화소 수를 정확히 검출할 수 없다. 본 논문에서 설정한 마스크의 크기는 사람 얼굴의 형태학적인 분석 결과와 실험을 통하여 얼굴 면적의 크기를 700~1500 화소로 정했을 때 19×19가 가장 적합하였다. 각 사람의 입술 영역 마스크에서 입술 안쪽 영역은 얼굴색 영역과 비교하여 Cb와 Cr 성분이 다르게 나타나므로 얼굴색으로 인식되지 않는 부분이 발생한다.

화자가 말을 하게 되면 입술 안쪽의 음영과 치아에 의해 설정된 마스크 내의 영역에서 얼굴색이 아닌 화소의 수가 변화하게 된다. 따라서, 피부색으로 분할된 이진 영상의 입술 영역 마스크 내에서는 0의 면적이 변화하게 된다.

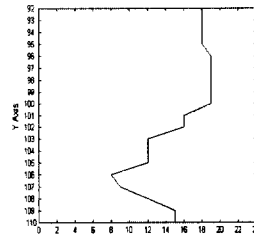
본 논문에서는 입술 영역 마스크 내의 0의 면적 변화 특성을 이용하여 입술 움직임 정보를 획득하였다. 그림 3은 제안된 알고리즘을 적용한 결과를 나타낸다. 그림 3의 (a)와 (b)의 입술 영역 마스크 내에서 변화가 발생하면 그림 3의 (c)와 (d)의 이진 영상 내에서 입술 면적 변화가 감지된다. 그림 3의 (e)와 (f)는 두 이진영상의 입술 영역 마스크 내에서 수평 투영을 했을 때 얼굴색의 변화량을 나타낸 것이다. 각 프레임에서 얼굴색이 아닌 화소의 면적 즉 0의 면적을 계산한 후 두 프레임 간의 입술 영역 면적 차를 이용해 화자를 검출할 수가 있다.

3.2 입술 움직임 정보 검출

실시간 영상 분석 및 처리를 위해 추출된 마스크 내의 입술 움직임 정보 비교는 매 15 프레임 간격으로 수행하였다. 또한 각 프레임마다 얼굴 영역의 좌표 및 크기가 변화할 수 있으므로 비교 프레임마다 얼굴 영역을 다시 검출하여 중심 좌표를 계산하고 입술 영역 마스크를 재설정하였다. 그 후 각 사람별로 두 비교 프레임간의 입술 움직임 정보의 변화량을 검출하기 위해 식 (3)를 이용하였다.

(a) 입술 영역 마스크1

(b) 입술 영역 마스크2

(c) 얼굴색 분할 이진영상1

(d) 얼굴색 분할 이진영상2

Y축:입술영역의 y 좌표, X축:입술영역의 1의 수

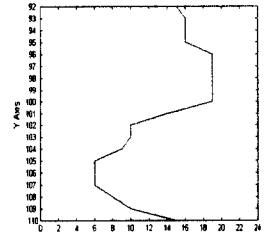
(e) 입술 영역 수평 투영 그래프1

(f) 입술 영역 수평 투영 그래프2

그림 3. 입술 영역 검출

$$\begin{aligned}\delta_n &= |S_n - S_{n-1}| \\ &= \left|\sum_{i=1}^{19}\sum_{j=1}^{19} f_n(x_i, y_j) - \sum_{i=1}^{19}\sum_{j=1}^{19} f_{n-1}(x_i, y_j)\right|\end{aligned} \qquad (3)$$

S_n과 S_{n-1}은 각 프레임에서 입술 영역 마스크의 0의 면적이며, δ_n은 입술 움직임 정보를 나타내는 두 프레임간의 마스크 내의 면적 변화량이다. 이때, 입술 움직임 정보 δ_n의 값은 화자 후보의 입술이 움직이지 않더라도 조명 변화 등에 의한 화소 변화로 인하여 미세한 변화를 계속 일으켜 화자 결정에 오류를 일으킬 수 있다. 실제로 실험해 본 결과 영상 내의

사람이 말을 하지 않았는데도 2~4화소 정도의 변화량이 검출되었다. 이러한 오류를 방지하기 위하여 임계값 $T_{\delta n}$을 5로 정하여 δ_n의 값이 임계값 미만의 변화를 일으켰을 때는 변화가 없는 것으로 처리하였다.

4. 실시간 화자 클로즈업 시스템 구성

4.1 실시간 화자 클로즈업 시스템

본 논문에서 구현한 화자 클로즈업 시스템의 블럭도는 그림 4와 같다. 그림 4에서 결정된 화자의 얼굴 영역 중심점으로 줌 카메라의 초점을 변경하여 화자를 클로즈업하였으며, 이때 기준 카메라는 전체의 영상을 그대로 보존하여 계속적으로 입술 움직임 정보량의 변화를 감시한다. 만약 현재 클로즈업 된 화자의 입술 움직임 정보량보다 더 큰 정보량을 갖는 얼굴 영역이 검출된다면 그 사람으로 줌 카메라의 초점을 이동시켜 화면을 전환한다. 따라서 제안된 화자 클로즈업 시스템은 전체적인 영상과 클로즈업 된 두 동영상을 제공하게 한다.

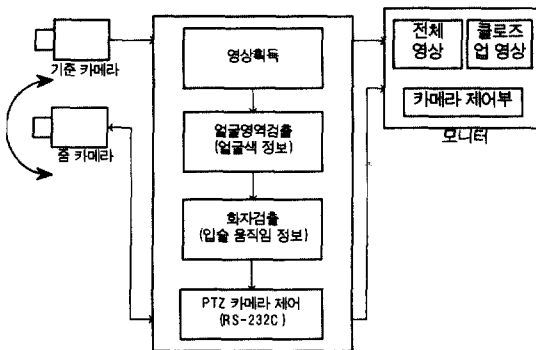



그림 4. 화자 클로즈업 시스템

4.2 화자 결정

입술 움직임 정보를 이용하여 화자를 결정하는 순서도는 그림 5와 같다. 화자 선정을 위하여 추출된 각 화자 후보들의 입술 움직임 변화량들을 연속적으로 비교하였으며, 실험을 통하여 임계치 T을 5로 설정하여 최대 변화량 횟수가 5가 되는 후보를 화자라고 결정하였다. 이렇게 하므로 순간적으로 변화량이 커지는 사람을 화자로 인식하는 것을 방지하였다. 일단 화자가 선정되면 선정된 사람을 제외한 모든 화자 후보들의 최대 변화량 발생 횟수를 0으로 리셋 시키고 선정된 화자에게는 1을 부여하여 화자 후보들의 일시적인 최대 입술 움직임 정보의 변화에도 지속적으로 현재의 화자가 선정되도록 하였다. 또한 화자를 교체하기 위해서는 입술 움직임 변화량을 지속적으로 관찰하면서 5회 이상 최대 변화량을 나타내는 화자에게로 줌 카메라가 이동하게 하였다.

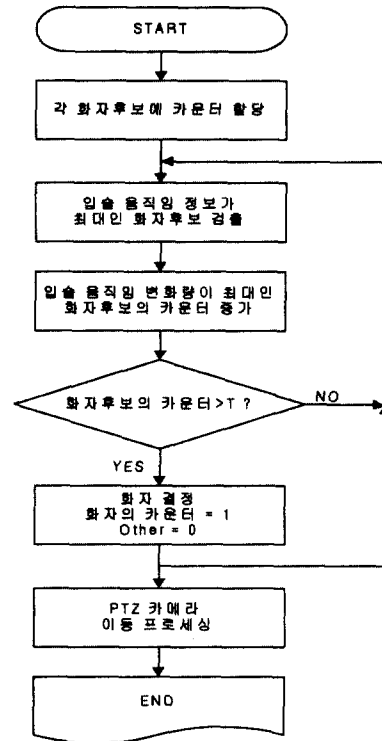



그림 5. 화자 검출 순서도

4.3 PTZ 카메라 제어

본 논문에서 구현한 화자 클로즈업 시스템은 줌 카메라를 이동시키기 위하여 320×240 크기의 기준 영상의 중심점을 0으로 하는 2차원 좌표계를 기준으로 $A(X_a, Y_a)$지점에 위치하는 화자는 X 축으로 X_a, Y 축으로 Y_a 화소 떨어진 지점에 위치한다고 가정한다. 따라서 A 지점으로 줌 카메라의 중심을 이동시키기 위하여 X, Y 좌표의 화소 거리를 카메라 구동 시간 단위로 변환하여야 한다. 실험 결과 카메라의 이동속도는 15ms/pixel로 계산되었다. 줌 카메라가 화자 A로 이동하였다면, 다음 이동의 기준점은 좌표계의 중심점 O(0, 0)에서 화자 A의 중심점 $A(X_a, Y_a)$으로 변경된다. 따라서, 화자가 $B(X_b, Y_b)$ 위치의 사람

으로 바뀔 경우 카메라의 이동 거리는 식 (4)과 같이 계산된다.

$$X_M = Xa - Xb$$
$$Y_M = Ya - Yb \quad (4)$$

식 (4)에서 좌우축의 이동 방향은 X_M의 부호에 의해 결정된다. X_M의 값이 양수이면 기준점의 좌측으로, 음수이면 우측으로 이동한다. 상하축의 이동 방향은 Y_M의 부호에 의해 결정된다. Y_M의 값이 양수이면 상향으로, 음수이면 하향으로 이동한다. 이때, 고려해야 할 점은 현재 화자의 움직임이다. 화자는 말하면서 머리를 움직일 수도 있고 또 위치를 변경해 가면서 말을 할 수도 있을 것이다. 그러므로 현재 화자의 중심점 위치가 임계 화소값 이하만큼 움직인다면 위치 변화가 없는 것으로 간주하여 줌 카메라가 머리의 움직임에 민감하게 반응하여 움직이는 것을 방지했으며, 중심점 위치가 임계 화소값 이상 움직일 경우 줌 카메라는 화자를 추적하도록 설계하였다. 또 줌 카메라의 이동 중에 화자가 바뀌면 다 이동하지 못하고 다른 화자로 이동해 버리기 때문에 이동 거리 오차가 발생한다. 이를 방지하기 위해 플래그를 두어 이동 중에는 다른 이동 명령을 내리지 못하게 하였다.

5. 실험 결과 및 검토

연구를 위해 사용한 computer는 cpu가 Athlon(1 GHz)이며 Windows 98 환경하에서 Visual C++ 6.0으로 프로그래밍 하였다. 사용된 두 대의 카메라는 SONY TRV900을 기준 카메라로 사용하였으며, 줌 카메라는 PTZ 기능이 있는 카메라를 사용하였다. 줌 카메라와 PC와의 통신은 RS-232C 포트를 이용하였으며 카메라 제어는 PTZ 카메라 리시버를 통하여 이루어진다. 또한 두 대의 카메라로부터 영상 신호를 입력받기 위하여 4채널 DVR 카드 Eyean-1000을 사용하여 초당 30 프레임의 동영상을 320×240 크기로 획득하였다.

얼굴 영역의 검출 시간은 배경화면 내에 세 사람이 존재할 때 초당 6.25 프레임의 처리 성능을 나타냈다. 그러므로 화자를 검출해 낸 후 다시 실시간으로 화자를 인식하는 처리를 한다거나 립-리딩 처리를 할 여유 시간을 획득할 수 있었다.

두 입력 영상의 변화량을 검출하는 가장 간단한 방법 중의 하나는 두 영상의 화소값과 화소값을 비교하는 방법이다[10]. 두 영상의 화소값 차를 이용하여 만들어진 차영상을 통하여 물체의 움직임을 검출해 낼 수 있다. 그러나 이러한 방법은 입술의 움직임을 검출해 내는 데 단점을 보이고 있다. 본 논문에서 제안된 입술 움직임 검출 알고리즘의 특성 비교를 위하여 화소값 차 방법과 입술 움직임 걸출에 대한 비교 실험을 하였다. 그림 6 (a) 와 (b)의 두 영상에서 화자의 입술 영역의 정보 변화량 비교가 표 1에 나타나 있다. 편의상 화자 후보는 좌측에서부터 화자(A), 화자(B), 화자(C)로 간주한다.

화자(A)와 화자(B)는 입술 움직임이 있지만 화자(C)는 단지 고개만 돌리는 상태이다. 표 1에서 볼 수 있는 것과 같이 화자(A)와 화자(B)처럼 화자가 정면을 바라보면서 말을 할 때에는 화소값 차를 이용한 방법과 제안된 알고리즘 모두 입술 움직임을 검출할 수 있었다. 그러나 화자(C)처럼 말하지 않으면서 단지 얼굴을 좌우로 돌리거나 숙이는 경우와 같은 움직임이 발생할 때 화소값 차를 이용한 방법은 입술 움직임이 있는 것으로 판정하지만, 제안된 방법은 입술 움직임이 없는 것으로 판정하였다. 즉 제안된 알고리즘은 얼굴이 움직여도 입술 움직임 정보를 정확하게 검출할 수 있었다.

그림 7은 화자 결정 과정의 한 예이다. 동영상에서 15 프레임 간격으로 최대 입술 움직임 정보를 계산하여 화자가 결정되는 과정과 화자 교체 과정을 그래프로 나타냈다. 1201 프레임 동안의 최대 입술 움직임

(a) 화자 (A)가 말할 때

(b) 화자 (B)가 말할 때

그림 6. 세 명의 화자 후보 영상

표 1. 입술 움직임 정보 변화량 비교 (단위:화소수)

적용방법 \ 화자	화자 (A)	화자 (B)	화자 (C)
화소값 차	23	38	27
제안된 방법	9	6	1

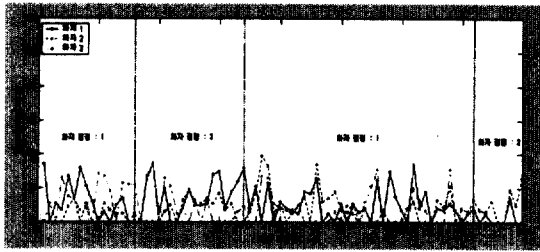



그림 7 화자 결정 과정

정보를 계산하여 그래프로 나타냈다. 화자로 결정된 사람의 최대 입술 움직임 정보가 크게 변화하고 있음을 알 수 있다. 화자 교체의 경우 최대 입술 움직임 정보가 5회 이상 축적되는 화자 후보가 다음 화자로 결정됨을 알 수 있다. 첫 번째 화자가 결정된 프레임은 프로그램 실행 후 136번째 프레임부터이며, 약 4.5초가 소요되었다. 또한, 화자가 교체되어 클로즈업되는 시간은 4.5초 이내로 이루어졌으며, 이와 같이 화자 검출 및 카메라 위치 이동의 오류를 최소화하기 위한 시간을 실험을 통하여 확인하였다.

그림 8은 구현된 시스템의 시뮬레이터 화면이다. 왼쪽에 전체 화면이 있고 오른쪽에 화자가 검출되어 줌 카메라로 클로즈업된 상태이다. 아래 부분은 입술 움직임 정보 그리고 얼굴 영역과 입술 영역이 검출된 영상이다.

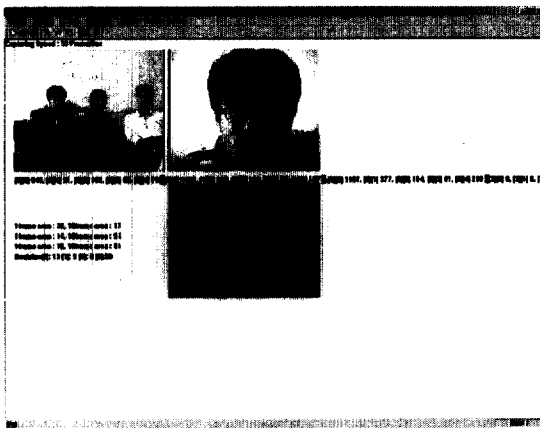



그림 8 화자 클로즈업 시뮬레이터 화면

6. 결 론

본 논문에서는 다수의 사람이 존재하는 입력영상에서 얼굴영역을 먼저 검출한 후 입술 움직임 정보를 이용한 실시간 화자 클로즈업 시스템을 구현하였다. 실시간 처리를 위하여 얼굴 영역 검출 기법으로 YCbCr 색상정보와 형태 정보를 이용하였고, 사람의 움직임으로 인한 화자 인식 오류를 방지하기 위하여 단순히 두 영상의 화소값 차를 이용하지 않고 히스토그램 기반 기법을 보완하여 입술의 움직임 정보를 검출하였다. 실험 결과 검출된 입술 움직임 정보를 이용하여 다수의 사람이 존재하는 입력영상에서 화자를 정확히 검출할 수 있었다. 또한 PTZ 카메라를 제어하여 영상처리에 적절한 이미지를 능동적으로 획득할 수 있었다.

본 논문에서 제안한 시스템은 영상회의, 얼굴인식, 립-리딩, 무인감시 시스템에 적용할 수 있다.

참 고 문 헌

[1] M. Kaneko and O. Hasegawa, "Processing of Face Images and Its Applications", IEICE Trans. on Information and System, Vol.E82-D, No.3, March 1999

[2] Richard Harvey, Lain Matthews, J. Andrew Bangham and Stephen Cox, "Lip Reading from Scale-Space Measurements", IEEE Proc. Couputer Vision and Pattern Recognition, pp.582-587, 1997

[3] Juergen Luettin, Neil A. Thacker and Steve W. Beet, "Speaker Identification by Lipreading", IEEE Proc. Spoken Language Processing, ICSLP'96, pp.62-65, 1996

[4] P.M. Antoszczyszyn, J.M. Hannah and P.M. Grant, "Local Motion Tracking in Semantic-Based Coding of Videophone Sequences", IEEE Proc. Image Processing and its application, pp.46-50, 1997

[5] P. Delmas, P. Y Coulon and V. Fristot, "Automatic Snakes for Robust Lip Boundaries Extraction", 1999 IEEE International Conf, Vol.6, Acoustics, Speech and Signal Processing pp.3069-3072, 1999

[6] 윤호섭, 왕민, 민병우, "눈 영역 추출에 의한 얼굴 기울기 교정", 전자공학회 논문지 제33권, 제12호, pp.1886-1898, 1996

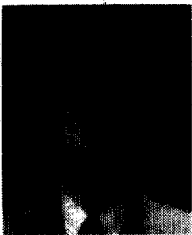
[7] 김영길, 한재혁, 안재형, "컬러 정지 영상에서 색상과 모양 정보를 이용한 얼굴 영역 검출", 한국멀티미디어 학회 논문지 제4권, 제1호, pp.67-74, 2001

[8] D. Chai and K. N. Ngan, "Locating Facial Region of a Head-and=shoulders Color Image", IEEE Proc. Automatic Face and Gesture Recognition, pp.124-129, 1998

[9] 유태웅, 오일석, "색채 분포 정보에 기반한 얼굴 영역 검출", 한국정보과학회논문지, 제24권, 제2호, pp.180-192, 1997

[10] Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods, *Digital Image Processing*, Addison-Wesley, pp.465-467, 1992

권 혁 봉

1889년 2월 호서대학교 정보통신과(학사)
1992년 2월 호서대학교 정보통신과(석사)
2001년 8월 충북대학교 정보통신공학과(박사)
1997년~현재 김포대학 전자정보계열 정보통신전공 조교수
관심분야 : 영상통신 및 영상정보처리, 컴퓨터비젼, 신호 및 시스템
E-mail : hbkwon@kimpo.ac.kr

장 언 동

1996년 2월 충북대학교 정보통신공학과(학사)
2000년 3월~현재 충북대학교 정보통신공학과 석사 재학
관심분야 : 영상신호처리, 컴퓨터비젼
E-mail : udchang@netian.com

윤 태 승

1999년 2월 청주대학교 정보통신공학과(학사)
2001년 2월 충북대학교 정보통신공학과(석사)
2001년 3월~현재 충북대학교 정보통신공학과 박사 재학
관심분야 : 영상통신, 컴퓨터 비젼, HCI
E-mail : yuta@naver.com

안 재 형

1981년 2월 충북대학교 전기공학과(학사)
1983년 2월 한국과학기술원 전기 및 전자공학과(석사)
1992년 2월 한국과학기술원 전기 및 전자공학과(박사)
1987년~현재 충북대학교 전기전자 공학부 교수
관심분야 : 영상 통신 및 영상정보처리, 멀티미디어 제작 및 정보제공, 인터넷 통신 및 프로그래밍
E-mail : jhahn@cbucc.chungbuk.ac.kr